

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 195 02 840 A 1

61 Int. Cl. 8:  
G 01 B 21/04  
G 01 B 21/20  
G 01 B 3/22  
G 01 B 5/004

21 Aktenzeichen: 195 02 840.6  
22 Anmeldetag: 30. 1. 95  
43 Offenlegungstag: 1. 8. 96

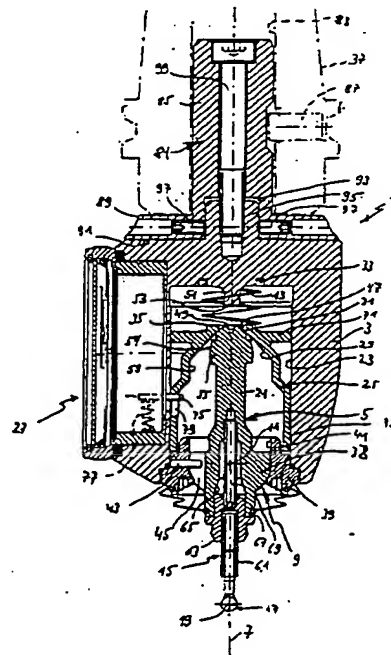
DE 195 02 840 A 1

71 Anmelder:  
Haimer, Franz, 86568 Hollenbach, DE  
74 Vertreter:  
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

64 Tastmeßgerät

57 Es wird ein Tastmeßgerät vorgeschlagen, bei welchem an einem Gehäuse (3) ein federnd in einer Ruhestellung vorgespannter Tasthebel (5) sowohl in Richtung einer Meßachse (7) als auch quer dazu um einen auf der Meßachse (7) liegenden Schwenkpunkt (11) schwenkbar geführt ist. Der Tasthebel (5) wirkt sowohl bei der axialen Verschiebbewegung als auch bei der Schwenkbewegung über Steuerflächen (29, 31) auf ein in dem Gehäuse längs der Meßachse (7) verschiebbar geführtes Kopplungsstück (25). Eine an dem Gehäuse (3) gehaltene Meßuhr (27) erfaßt die Hubposition des Kopplungsstücks (25) relativ zu dem Gehäuse (3). Das Kopplungsstück (25) hat eine zentrische Durchgangsöffnung (47), durch die hindurch an dem Tasthebel (5) und dem Gehäuse (3) vorgesehene Anschlagflächen (49, 53) zur axialen Hubbegrenzung außerhalb der Steuerflächen (29, 31) aneinander anlegbar sind. Für die radiale Begrenzung des Schwenkhubs des Tasthebels (5) sind außerhalb der Steuerflächen (29, 31) Anschlagflächen (57, 59) an dem Tasthebel (5) und der Kopplungshülse (25) vorgesehen. Die Meßuhr (27) ist über eine Spielkupplung (75, 79) mit dem Kopplungsstück (25) verbunden. Eine Ausgleichsfeder (77) sorgt für den Spielausgleich, erlaubt es aber der Meßuhr (27), bei einer Stoßbeschleunigung des Kopplungsstücks (25) der Hubbewegung des Kopplungsstücks (25) verzögert zu folgen, wodurch auf die Meßuhr (27) und die Steuerflächen (29, 31) wirkende Stoßbelastungskräfte verringert werden.



DE 195 02 840 A 1

Die Erfindung betrifft ein Tastmeßgerät und insbesondere ein Tastmeßgerät, das Abstandsmessungen in Richtung einer Meßachse und quer dazu erlaubt.

Ein Mehrkoordinaten-Tastmeßgerät, das nicht nur eine Abstandsmessung in Richtung einer vorbestimmten Hauptkoordinate bzw. Meßachse erlaubt, sondern auch Abstandsmessungen in beliebiger Winkellage senkrecht zu der Meßachse ist aus DE-A-41 00 323 bekannt. Ein solches Tastmeßgerät hat ein Gehäuse und einen in Richtung der Meßachse relativ zu dem Gehäuse verschiebbaren und mittels eines Universalgelenks um einen auf der Meßachse liegenden Schwenkpunkt allseitig schwenkbar an dem Gehäuse geführten Tasthebel. Der Tasthebel ist federnd in eine Ruhelage vorgespannt und hat einen aus dem Gehäuse herausragenden Tastarm, dessen freies Tastende einen in der Ruhestellung des Tasthebels auf der Meßachse liegenden Tast-Bezugspunkt definiert. Mit dem Tastarm ist gleichachsig ein Koppelarm verbunden, dessen dem erstgenannten Universalgelenk fernes Ende mittels eines zweiten Universalgelenks um einen zweiten Schwenkpunkt allseitig schwenkbar mit einem Lenkerelement verbunden ist. Das Lenkerelement ist seinerseits mittels eines dritten Universalgelenks allseitig um einen auf der Meßachse verschiebbaren dritten Schwenkpunkt schwenkbar an dem Gehäuse geführt. Das Lenkerelement hat eine die Meßachse umschließende, von dem ersten Schwenkpunkt wegweisende Ringschulter, die an einer entgegengesetzten, die Meßachse gleichfalls umschließenden Ringschulter eines parallel zur Meßachse in dem Gehäuse verschiebbaren Kopplungsstücks aufliegt. Eine Meßuhr mißt den Hub des Kopplungsstücks. Durch geeignete Bemessung der Schwenkpunktabstände wird erreicht, daß die radiale Auslenkung des Tastendes des Tastarms einerseits und die axiale Auslenkung des Tastendes um gleich große Wege zu gleich großen Auslenkungen des Kopplungsstücks führen. Zwar ist die Meßgenauigkeit eines solchen Tastmeßgeräts in axialer Richtung, d. h. in Richtung der Meßachse und in radialer Richtung sehr hoch, doch wird dies mit vergleichsweise hohem Konstruktionsteile- und Fertigungsaufwand erkauft.

Aus DE-C-19 32 010 und DE-C-37 01 730 sind Tastmeßgeräte bekannt, die gleichfalls einen in Richtung der Meßachse relativ zu einem Gehäuse verschiebbaren und mittels eines Universalgelenks um einen auf der Meßachse liegenden Schwenkpunkt allseitig schwenkbar an dem Gehäuse geführten, federnd in eine Ruhelage vorgespannten Tasthebel haben. Auch hier definiert das freie Tastende des aus dem Gehäuse herausragenden Tastarms des Tasthebels einen in der Ruhestellung des Tasthebels auf der Meßachse liegenden Tast-Bezugspunkt. Der Tasthebel hat einen Koppelarm, dessen, bezogen auf den Schwenkpunkt, dem Tastende fernes, freies Ende eine in der Ruhestellung des Tasthebels zur Meßachse rotationssymmetrische, äußere Steuerfläche bildet. In dem Gehäuse ist in Richtung der Meßachse verschiebbar ein Kopplungsstück geführt, dessen Position, bezogen auf das Gehäuse von einer Meßeinrichtung, beispielsweise einer Meßuhr, erfaßt wird. Das Kopplungsstück hat eine zum Tastende hin sich erweiternde und offene Aussparung, die eine zur Meßachse rotationssymmetrische, innere Steuerfläche bildet, an der die äußere Steuerfläche des Koppelarms anliegt. Die Steuerflächen sind so geformt, daß der Koppelarm sowohl beim Verschieben des Tastarms in Rich-

tung der Meßachse als auch beim Auslenken des Tastarms um den Schwenkpunkt das Kopplungsstück in Richtung der Meßachse mit im wesentlichen gleichem Proportionalitätsfaktor mitnimmt. Durch geeignete Wahl der Krümmung der Erzeugenden der Steuerflächen lassen sich auch hier Meßfehler zwischen axialer und radialer Messung vermeiden. Bei dem aus DE-C-19 32 010 bekannten Tastmeßgerät hat die äußere Steuerfläche des Koppelarms eine im wesentlichen kreisabschnittförmige Erzeugende, deren Kreismittelpunkt exzentrisch zur Rotationssymmetrieachse liegt, während die Erzeugende der inneren Steuerfläche des Kopplungsstücks geradlinig ist. Im Fall des Tastmeßgeräts der DE-C-37 01 730 hat die innere Steuerfläche des Kopplungsstücks eine mathematisch vorgegebene konvex gekrümmte Form, während die äußere Steuerfläche des Koppelarms durch eine Kugelabschnittsfläche gebildet wird.

Bei den bekannten Tastmeßgeräten kann sich der Tasthebel zur Begrenzung seiner Endauslenkung sowohl in axialer Richtung, d. h. in Richtung der Meßachse als auch in radialer Richtung, d. h. senkrecht zur Meßachse ausschließlich über die Steuerflächen an dem Gehäuse abstützen. Bei den Steuerflächen handelt es sich jedoch um Präzisionsflächen, durch die Meßfehler ausgeglichen werden sollen. Übermäßige Endanschlagskräfte können diese Präzisionsflächen beschädigen.

Der Erfindung liegt unter einem ersten Aspekt das technische Problem zugrunde, Schäden an dem Tastmeßgerät zu mindern oder zu vermeiden, die durch übermäßige Tastkräfte sich ergeben könnten.

Die Erfindung geht aus von einem Tastmeßgerät, welches umfaßt:

ein Gehäuse,  
einen in Richtung einer Meßachse relativ zu dem Gehäuse verschiebbaren und mittels eines Universalgelenks um einen auf der Meßachse liegenden Schwenkpunkt allseitig schwenkbar an dem Gehäuse geführten, federnd in eine Ruhelage vorgespannten Tasthebel mit einem aus dem Gehäuse herausragenden Tastarm, dessen freies Tastende einen in der Ruhestellung des Tasthebels auf der Meßachse liegenden Tast-Bezugspunkt definiert und einem Koppelarm, dessen, bezogen auf den Schwenkpunkt, dem Tastende fernes, freies Ende eine in der Ruhestellung des Tasthebels zur Meßachse rotationssymmetrische äußere Steuerfläche mit im wesentlichen konvexer Erzeugender, insbesondere einer kreisabschnittförmigen Erzeugenden, bildet, deren Kreismittelpunkt exzentrisch zur Rotationssymmetrieachse liegt,  
ein in dem Gehäuse in Richtung der Meßachse verschiebbar geführtes Kopplungsstück mit einer zum Tastende hin sich erweiternden und offenen Aussparung, die eine zur Meßachse rotationssymmetrische innere Steuerfläche, insbesondere in Form einer Kegelstumpffläche mit geradliniger Erzeugender bildet, an der die äußere Steuerfläche des Koppelarms anliegt, wobei die Steuerflächen so geformt sind, daß der Koppelarm sowohl beim Verschieben des Tastarms in Richtung der Meßachse als auch beim Auslenken des Tastarms um den Schwenkpunkt das Kopplungsstück in Richtung der Meßachse mitnimmt und  
eine die Position des Kopplungsstücks bezogen auf das Gehäuse erfassende Meßeinrichtung.

Bei einem solchen Tastmeßgerät ist dem ersten Aspekt der Erfindung vorgesehen, daß das Kopplungsstück dem freien Ende des Koppelarms benachbart eine in Richtung der Meßachse durchgehende Durchgangs-

öffnung hat und daß einerseits an dem Gehäuse und andererseits an dem freien Ende des Koppelarms, jedoch seitlich von dessen äußerer Steuerfläche einander zugeordnete Anschlagorgane vorgesehen sind, die zumindest für die Begrenzung des Verschiebewegs des Tasthebels längs der Meßachse bei im wesentlichen auf der Meßachse liegendem Tast-Bezugspunkt durch die Durchgangsöffnung hindurch aneinander anlegbar sind.

Bei einem solchen Tastmeßgerät werden zumindest die bei axialen Abstandmessungen eventuell auftretenden Endanschlagskräfte unmittelbar von dem Tasthebel in das Gehäuse geleitet. Die Steuerflächen sind an der Übertragung der Endanschlagskräfte nicht beteiligt, können also nicht durch solche Kräfte beschädigt werden.

Eine sehr einfache Gestaltung der Anschlagorgane wird erreicht, wenn die innere Steuerfläche des Kopplungsstücks dessen Durchgangsöffnung zentrisch umschließt. Beispielsweise kann dann das Anschlagorgan des Koppelarms durch eine Anschlag-Stirnfläche des Koppelarms gebildet werden, die von der äußeren Steuerfläche des Koppelarms zentrisch umschlossen wird. Das Anschlagorgan des Gehäuses kann beispielsweise als in Richtung der Meßachse vorstehender Vorsprung ausgebildet sein, der durch die Durchgangsöffnung hindurch in Anlagekontakt zur Anschlag-Stirnfläche des Koppelarms treten kann. Die Anschlagorgane können integral an dem Gehäuse oder dem Tasthebel angeformt sein; zumindest eines der Anschlagorgane kann auch durch einen elastischen Puffer gebildet sein.

In einer bevorzugten Ausgestaltung werden auch die bei Querauslenkung des Tastendes eventuell sich ergebenden Endanschlagskräfte nicht von den Steuerflächen aufgenommen, sondern von gesonderten Anschlagorganen. Es ist zweckmäßigerweise vorgesehen, daß an dem Kopplungsstück seitlich von dessen innerer Steuerfläche und an dem Koppelarm seitlich von dessen äußerer Steuerfläche ringförmig die Meßachse umschließende Anschlagorgane vorgesehen sind, die bei Auslenkung des Tasthebels um den Schwenkpunkt aneinander anlegbar sind. Bei Querauslenkung auftretende Endanschlagskräfte werden zwar nicht unmittelbar in das Gehäuse abgeleitet, jedoch werden auch hier die empfindlichen Steuerflächen geschont. Bei dem ringförmigen weiteren Anschlagorgan des Kopplungsstücks kann es sich um die Innenfläche der auch die innere Steuerfläche bildenden Aussparung des Kopplungsstücks handeln. Eine solche Innenfläche läßt sich mit hinreichender Präzision leicht herstellen, insbesondere wenn es sich um eine zylindrische Innenfläche handelt. Gleichfalls einfach herstellbar ist das ringförmige weitere Anschlagorgan des Koppelarms, wenn es als äußere Umfangsfläche eines Ringvorsprungs oder dergleichen des Koppelarms ausgebildet ist.

Belastungsschäden an einem Tastmeßgerät der vorstehend erläuterten Art können nicht nur auf Grund von Endanschlagskräften auftreten, sondern auch bei übermäßiger Beschleunigung des Tasthebels durch zu schnelles Anfahren des Tastendes an den zu messenden Gegenstand. Die üblicherweise als mechanische Meßuhr ausgebildete Meßeinrichtung setzt der Beschleunigung des Tasthebels und dem über die Steuerflächen in Anlagekontakt mit dem Tasthebel stehenden Kopplungsstück eine gewisse Trägheitsmasse entgegen, die über die Steuerflächen beschleunigt werden muß. Auf das Tastende des Tasthebels wirkende Stoßbeschleunigungskräfte können nicht nur die Steuerflächen beschädigen, sondern auch den Mechanismus der Meßuhr. Ei-

nem zweiten Aspekt der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, durch Stoßbelastungen des Tastmeßgeräts entstehende Schäden zu mindern bzw. zu vermeiden.

Auch unter dem zweiten Aspekt geht die Erfindung von dem bereits unter dem ersten Aspekt erläuterten Tastmeßgerät aus und ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Kopplungsstück und dem Gehäuse eine das Kopplungsstück zum Tastende hin vorspannende Rückstellfeder eingespannt ist, daß im Stellantriebsweg der Meßeinrichtung zwischen dieser und dem Kopplungsstück eine Spielkupplung vorgesehen ist, die ein Bewegungsspiel des Kopplungsstücks relativ zur Meßeinrichtung zuläßt und daß der Spielkupplung eine das Bewegungsspiel ausgleichende, insbesondere entgegen der Kraft der Rückstellfeder ausgleichende Spielausgleichsfeder zugeordnet ist. Die Spielausgleichsfeder spannt die Spielkupplung in eine spielfreie Stellung, in der Stellkräfte von dem Kopplungsstück auf die Meßeinrichtung spielfrei übertragen werden. Die Spielkupplung ist jedoch nicht in der Lage auch Stoßbeschleunigungskräfte des Kopplungsstücks auf die träge Mechanik der Meßeinrichtung zu übertragen. Die Spielkupplung öffnet in einem solchen Fall gegen die Kraft der Spielausgleichsfeder kurzzeitig und hält Stoßbelastungskräfte von der Meßeinrichtung fern. Mit Verschwinden der Stoßbelastungskräfte schließt die Spielkupplung erneut in der dann durch das Kopplungsstück bestimmten Meßstellung. Bei der Spielausgleichsfeder kann es sich um eine in der Meßeinrichtung ohnehin für deren Betrieb erforderliche Feder handeln, beispielsweise um eine innere Rückstellfeder einer Meßuhr. So kommt man zu einer vergleichsweise einfachen Konstruktion, wenn die Meßeinrichtung einen mit Spiel in eine Kupplungsöffnung des Kopplungsstücks eingreifenden Kupplungsstift aufweist, den die Spielausgleichsfeder vom Tastende weg in Richtung der Meßachse spannt.

Als weitere Maßnahme zum Schutz empfindlicher Baukomponenten des Tastmeßgeräts ist es beispielsweise aus DE-A-41 00 323 bekannt, daß der Tastarm ein Soll-Bruchteil aus sprödem Material, insbesondere Keramik aufweist, das zwischen dem Universalgelenk und dem Tastende eingefügt ist. Ein solches Soll-Bruchteil kann zweckmäßigerweise auch bei dem erfindungsgemäßen Meßtaster vorgesehen sein. Bei übermäßiger Anschlagbelastung bricht das Tastende ab, wodurch insbesondere die Steuerflächen und die Meßeinrichtung vor Beschädigung geschützt werden. Bei der nachfolgenden Reparatur des Tasters muß das Soll-Bruchteil erneuert werden, wobei allerdings der Tastarm zum Universalgelenk und zum Steuerarm ausgerichtet und abstandjustiert werden muß. Um dies auf einfache Weise zu ermöglichen, ist in einer bevorzugten Ausgestaltung vorgesehen, daß das Soll-Bruchteil in einem axiale und radiale Paßflächen aufweisenden Sockelelement befestigt ist, das seinerseits in einer axiale und radiale Gegen-Paßflächen bildenden Steckaufnahmeöffnung eines den Koppelarm aufweisenden, von dem Universalgelenk geführten Bauteils positioniert ist, wobei das Sockelelement mit einem Ende eines Toleranzausgleichsstifts verbunden ist, dessen anderes Ende im Abstand vom Sockelelement mit dem Bauteil verbunden ist. Das Sockelelement wird auf diese Weise unabhängig von seiner sonstigen betriebsmäßigen Fixierung über die Paßflächen axial und radial relativ zum Schwenkpunkt und zu dem Koppelarm positioniert. Der Toleranzausgleichsstift übernimmt die axiale Fixierung und gleicht, da er

lediglich im Bereich seiner Enden mit dem Sockelelement einerseits und dem Bauteil andererseits verbunden ist, eventuell vorhandene Toleranzen dieser Befestigungsstellen aus.

In einer einfachen und damit zweckmäßigen Ausgestaltung ist das Universalgelenk als Kugelgelenk ausgebildet, dessen Gelenkkugel einstückig mit dem Koppelarm verbunden ist und dessen Kugelpfanne in eine zylindrische, zur Meßachse zentrische Kugelführung übergeht. Der Koppelarm und die Gelenkkugel bilden hierbei eine Baueinheit, die ein zur Meßachse zentrisches, die Steckaufnahmeöffnung bildendes Sackloch enthält, das den Toleranzausgleichsstift zwischen dessen Enden mit Abstand umschließt.

Um die axiale Baulänge des Tastmeßgeräts möglichst gering halten zu können, ist zweckmäßigerweise vorgesehen, daß das Kopplungsstück als den Koppelarm umschließende, in einer zylindrischen, zur Meßachse zentrischen Führungsöffnung des Gehäuses verschiebbare Hülse ausgebildet ist, deren Innenmantel im Bereich des dem Schwenkpunkt fernen Hülsendes unter Bildung der inneren Steuerfläche vom Schwenkpunkt weg, insbesondere in Form einer Kegelstumpffläche mit geradliniger Erzeugender verengt ist, und daß zur Führung der Hülse in der Führungsöffnung des Gehäuses am Außenmantel der Hülse in axialem Abstand voneinander zwei radial vorstehende Führungsflansche vorgesehen sind. Die Hülse hat zweckmäßigerweise im wesentlichen gleichmäßige Wandstärke und zwar auch im Bereich ihrer inneren Steuerfläche. Ihre Außenkontur folgt damit im wesentlichen der Innenkontur. Eine solche Hülse hat vergleichsweise geringes Gewicht, was das Trägheitsmoment der Hülse und damit die Gefahr von Stoßbelastungsschäden der Steuerflächen mindert.

In einer bevorzugten Ausgestaltung haben die Führungsflansche ringförmige Führungsflächen, die wenigstens bei im Bereich seiner Ruhelage sich befindendem Tasthebel sämtlich im wesentlichen auf der zum Schwenkpunkt gelegenen Seite der Stelle gegenseitiger Anlage der Steuerflächen gelegen sind. Durch eine solche Gestaltung wird erreicht, daß die Hülse bezüglich beider Führungsflächen vom Koppelarm hier ausschließlich ziehend bewegt wird, was die an den Führungsflächen wirksamen Reibungskräfte mindert. Auch durch diese Maßnahme wird die Gefahr von Stoßbelastungsschäden an den Steuerflächen gemindert und es werden Meßhysteresefehler verkleinert.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt einen Axiallängsschnitt eines Tastmeßgeräts gemäß der Erfindung.

Das allgemein mit 1 bezeichnete Tastmeßgerät umfaßt ein Gehäuse 3, an dem ein allgemein mit 5 bezeichneter Tasthebel in Richtung einer durch das Gehäuse 3 definierten Meßachse 7 verschiebbar geführt ist. Der Tasthebel 5 ist mittels eines Universalgelenks in Form eines Kugelgelenks 9 darüber hinaus um einen auf der Meßachse 7 liegenden Schwenkpunkt 11 allseitig schwenkbar an dem Gehäuse 3 geführt und wird von einer Rückstellfeder 13 in nachfolgend noch näher erläuterten Weise in die in der Zeichnung dargestellte Ruhestellung federnd vorgespannt. Der Tasthebel 5 hat einen aus dem Gehäuse herausragenden Tastarm 15, dessen freies, durch eine Kugel gebildetes Tastende 17 einen in der Ruhestellung des Tasthebels 5 auf der Meßachse 7 liegenden Tast-Bezugspunkt 19 definiert. Bezogen auf den Schwenkpunkt 11 ragt ein Koppelarm 21 des Tasthebels 5 entgegengesetzt zum Tastarm 15 in eine kreiszylindrische, zur Meßachse 7 zentrische Füh-

rungsöffnung 23 des Gehäuses 3 hinein. In der Führungsöffnung 23 ist ein im wesentlichen hülsenförmiges Kopplungsstück 25 in Richtung der Meßachse 7 verschiebbar geführt. Einer an dem Gehäuse 3 gehaltene Meßuhr 27 oder andere Meßeinrichtung erfaßt die Position des Kopplungsstücks 25 relativ zum Gehäuse 3.

Das Kopplungsstück 25 hat im Bereich seines, dem Schwenkpunkt 11 axial fernen Endes eine innere Steuerfläche 29 in Form einer Kegelstumpffläche mit geradliniger Erzeugender, mit der es an einer am freien Ende des Koppelarms 21 gebildeten konvexen äußeren Steuerfläche 31 des Tasthebels 5 anliegt. Die innere Steuerfläche 29 ist zur Meßachse 7 rotationssymmetrisch, während die äußere Steuerfläche 31 zu der in der Ruhestellung des Tasthebels 5 mit der Meßachse 7 zusammenfallenden Geraden durch den Tast-Bezugspunkt 19 und den Schwenkpunkt 11 rotationssymmetrisch ist. Die äußere Steuerfläche 31 hat eine kreisabschnittförmige Erzeugende, deren Kreismittelpunkt exzentrisch zu dieser Geraden liegt. Die mit ihrem einen Ende in einer Ringnut 33 des Bodens der Führungsöffnung 23 und mit ihrem anderen Ende an einem Ringansatz 35 des Kopplungsstücks 25 geführte Rückholfeder 13 spannt das Kopplungsstück 25 in Richtung auf das Tastende 17 zu vor und sorgt zugleich für einen Anlagekontaktdruck der aneinander anliegenden Steuerflächen 29, 31.

Im Betrieb wird das Tastmeßgerät 1 mittels eines bei 37 angedeuteten, zur Meßachse 7 gleichachsigen Steilkegelschafts in einer Werkzeugmaschine oder einem Meßgerät oder dergleichen gehalten. Bei einer im Meßbetrieb sich ergebenden Stellbewegung des Tastendes 17 in Richtung der Meßachse 7 nimmt der Koppelarm 21 das Kopplungsstück 25 mit, welches seinerseits die Meßuhr 27 stellt. Bei einer Stellbewegung des Tastendes 17 quer zur Meßachse 7 schwenkt der Koppelarm 21 um den durch das Kugelgelenk 9 definierten Schwenkpunkt 11. Die bei dieser Schwenkbewegung des Koppelarms 21 entlang ihrer Erzeugenden aneinander gleitenden Steuerflächen 29, 31 setzen die Schwenkbewegung des Tasthebels 5 in eine axiale Bewegung der Kopplungshülse 25 um, derart, daß die Meßuhr 27 den radialen Abstand des Tast-Bezugspunkts 19 von der Meßachse 7 mißt. Durch die erläuterte Gestaltung der Steuerflächen 29, 31 wird erreicht, daß der radiale Abstand des Tast-Bezugspunkts 19 von der Meßachse 7 in einem linear proportionalen 1:1 Verhältnis in den durch die Schwenkbewegung des Tasthebels 5 bewirkten axialen Stellhub des Kopplungsstücks 25 umgesetzt wird.

Das Kugelgelenk 9 hat eine integral mit dem Koppelarm 21 ausgebildete, zur Gelenkachse 11 zentrische Gelenkkugel 38, die in einem die Führungsöffnung 23 zum Tastende 17 hin begrenzenden Gelenkpfannenteil 39 sitzt. Das Gelenkpfannenteil 39 ist in das Gehäuse 3 eingeschraubt und setzt sich dem Tastende 17 entgegengesetzt in einer zylindrischen Führung 41 fort, die die Gelenkkugel 38 bei der axialen Verschiebewegung des Tasthebels 5 radial zur Meßachse 7 führt. Zur Sicherung des Tasthebels 5 gegen Verdrehen um die Meßachse 7 ist in einer den Schwenkpunkt 11 in der Ruhestellung des Tasthebels 5 einschließenden, achsnormalen Ebene ein Stift 43 an dem Gelenkpfannenteil 39 vorgesehen, der in einen in einer Axiallängsschnittebene des Tasthebels 5 in der Gelenkkugel 38 sich erstreckenden Schlitz 45 eingreift.

Der aus dem Gehäuse 3 vorstehende Tastarm 15 kann im Meßbetrieb aus Unachtsamkeit oder dergleichen Stoßbelastungen ausgesetzt sein oder aber der Tastarm

15 wird axial oder radial bis an seine Hubgrenzen ausge-  
lenkt. Für eine axiale Hubbegrenzung der Bewegung  
des Tasthebels 5 hat das Kopplungsstück 25 dem freien  
Ende des Koppelhebels 21 benachbart eine zentrische  
Durchtrittsöffnung 47, in der eine von der äußeren Steuer-  
fläche 31 des Koppelhebels 21 umschlossene An-  
schlagfläche 49 zum Boden der Führungsausnehmung  
23 des Gehäuses 3 hin freiliegt. Vom Boden der Füh-  
rungsausnehmung 23 steht zentrisch zur Meßachse 7 ein  
zapfenartiger Vorsprung 51 ab, der in die Durchtritts-  
öffnung 47 eingreifen kann und mit seiner Stirnfläche 53  
an der Anschlagfläche 49 zur axialen Hubbegrenzung  
anlegbar ist. Axial auf das Tastende 17 wirkende An-  
schlagkräfte werden auf diese Weise direkt in das Ge-  
häuse 3 geleitet, werden also nicht von den Steuerflä-  
chen 29, 31 aufgenommen.

Um die radiale Hubbewegung zu begrenzen, ist im  
Bereich des freien Endes des Koppelarms 21 ein Ring-  
wulst 55 angeformt, dessen Umfangsfläche 57 zur radia-  
len Hubbegrenzung des Tasthebels 5 an eine axial seit-  
lich der inneren Steuerfläche 29 anschließende, ringzy-  
lindrische innere Anschlagfläche 59 des Kopplungs-  
stücks 25 anschlägt. Auch hier werden Anschlagkräfte  
nicht von den Steuerflächen 29, 31 aufgenommen.

Einen weiteren Schutz der Steuerflächen 29, 31, wie  
auch der Meßuhr 27 ermöglicht ein als Keramikhülse  
ausgebildetes Soll-Bruchteil 61 des Tastarms 15. Das  
Soll-Bruchteil 61 verbindet die Kugel des Tastendes 17  
mit einem einstückig die Gelenkkugel 38 und den Kopp-  
pelarm 21 umfassenden Bauelement. Bei übermäßig  
großen radialen Anschlagkräften bricht das Tastende 17  
ab, wodurch die Steuerflächen 29, 31 und die Meßuhr 27  
vor Beschädigung geschützt werden. Um das Soll-  
Bruchteil 21 in einem solchen Fall problemlos auswech-  
seln zu können, ist das dem Tastende 17 abgewandte  
Ende des Soll-Bruchteils 61 in einem Sockelelement 63  
befestigt. Das Sockelelement 63 sitzt mit radialem Paß-  
sitz in einem zentrischen Sackloch 65 des durch die Ge-  
lenkkugel 38 und den Koppelhebel 21 gebildeten Bau-  
teils und wird durch eine zum Schwenkpunkt 11 hinwei-  
sende axiale Paßfläche 67 des Sockelelements axial posi-  
tioniert. Für die axiale Fixierung ist ein in Richtung des  
Tastarms 15 sich erstreckender Toleranzausgleichsstift  
69 vorgesehen, der mit seinem einen Ende an dem Sok-  
kelelement 63 und mit seinem anderen, in axialem Ab-  
stand von dem Sockelelement 63 gelegenen Ende an der  
Kugelenk-Koppelarm-Baueinheit befestigt, bei-  
spielsweise jeweils angeschraubt ist. Der Toleranzaus-  
gleichsstift verläuft zwischen seinen Befestigungsenden  
mit radialem Abstand von dem Sackloch 65 und sorgt  
dafür, daß die axialen Fixierungskräfte unabhängig von  
der Lage der axialen und radialen Paßflächen des Sok-  
kelelement 63 in die Baueinheit geleitet werden können.

Das Kopplungsstück 25 hat im Bereich seiner axialen  
Enden je einen Ringflansch 71, 73, der mit seiner äu-  
ßeren Umfangsfläche an der Führungsbohrung 23 axial  
verschiebbar radial geführt ist. Axial zwischen den Füh-  
rungsflanschen 71, 73 verläuft das Kopplungsstück 25  
mit radialem Abstand von der Führungsöffnung 23 und  
zwar so, daß die Außenkontur des Kopplungsstücks 25  
im wesentlichen der Innenkontur unter Einhaltung einer  
im wesentlichen gleichbleibenden Wandstärke folgt.  
Auf diese Weise kann das Gewicht des Kopplungs-  
stücks 25 verringert werden. Das Kopplungsstück 25  
kann auf diese Weise Stoßbeschleunigungen des Tast-  
hebels 5 besser folgen.

Wie die Zeichnung zeigt, liegen die zur Führung des

Kopplungsstücks 25 ausgenutzten Umfangsflächen der  
Führungsflansche 71, 73 in der Ruhelage des Tasthebels  
5 beide auf der zum Tastende 17 hin gelegenen Seite der  
in der Ruhestellung sich ergebenden Anlagekontaktstel-  
le der Steuerflächen 29, 31. Auf diese Weise wird die  
Ruhereibung beider Führungsflansche 71, 73 ziehend  
überwunden, was sich günstig auf die Leichtgängigkeit  
des Kopplungsstücks 25 auswirkt.

Die Meßuhr 27 ist über einen in Richtung der Meß-  
achse 7 beweglichen Kupplungsstift 75 mit dem Kopp-  
lungsstück 25 gekuppelt. Der Kupplungsstift 75 wirkt  
auf den Meß- und Anzeigemechanismus der Meßuhr 27  
und wird von einer bei 77 angedeuteten Feder direkt  
oder indirekt entgegen der Kraft der Rückstellfeder 13  
belastet. Der Kupplungsstift 75 greift mit Spiel in Rich-  
tung der Meßachse 7 in eine in dieser Richtung langge-  
streckte Kupplungsöffnung 79 des Kopplungsstücks 25,  
wobei die Feder 77 den Kupplungsstift 75 gegen den  
vom Tastende 17 abgewandten Rand der Kupplungsöff-  
nung 79 spannt und das durch die Übergröße der Kupp-  
lungsöffnung 79 ermöglichte Spiel ausgleicht. Die Kraft  
der Feder 77 ist, bezogen auf das Kopplungsstück 25  
kleiner als die Kraft der Rückstellfeder 13.

Im Normalbetrieb liegt der Kupplungsstift 75 unter  
Ausgleich des Kupplungsspiels am Rand der Kupp-  
lungsöffnung 79 an. Bei übermäßiger Beschleunigung  
des Tastendes, beispielsweise durch axiale oder radiale  
Stoßbelastung des Tastarms 15 muß der Kopplungsarm  
21 lediglich die träge Masse des Kopplungsstücks 25  
beschleunigen, nicht aber die träge Masse des Meßme-  
chanismus der Meßuhr 27. Der von der trägen Masse  
des Mechanismus der Meßuhr 27 zurückgehaltene  
Kupplungsstift 75 hebt dann vorne Rand der Kupp-  
lungsöffnung 79 ab. Die Feder 77 gleicht das Kupp-  
lungsspiel zeitlich verzögert aus. Auf diese Weise kön-  
nen die auf den Meßmechanismus der Meßuhr 27 und  
auch auf die Steuerflächen 29, 31 wirkende Stoßbela-  
stungskräfte verringert werden.

Die Achse des Steilkegelschafts 37 muß gleichachs-  
ig zu der durch die übrigen Komponenten des Tastmeßge-  
räts 1 bestimmten Meßachse 7 verlaufen. Um Flucht-  
ungsfehler ausgleichen zu können, ist das Gehäuse 3 an  
dem Steilkegelschaft 37 mittels eines Adapters 81 befe-  
stigt, der eine achsparallele Justierung der Meßachse 7  
des Gehäuses 3 relativ zur Achse des Steilkegelschafts  
37 erlaubt. Der Adapter 81 hat einen im Paßsitz in einer  
zentrischen durchgehenden Bohrung 83 des Steilkegel-  
schafts 37 sitzenden Schaft 85 und wird mittels einer bei  
87 angedeuteten Klemmschraube an dem Steilkegel-  
schaft 37 auswechselbar gehalten. Zwischen dem Steil-  
kegelschaft 37 und dem Gehäuse 3 trägt der Schaft 85  
einen Ringflansch 89 mit einer zur Achse des Steilkegel-  
schafts 37 exakt senkrecht verlaufenden, planen Anlage-  
fläche 91 für das Gehäuse 3. In die Anlagefläche 91 ist  
zentrisch eine Zentrieröffnung 93 eingesenkt, in die mit  
radialem Spiel ein vom Gehäuse 3 abstehender Zen-  
trierzapfen 95 eingreift. Wenigstens drei am Umfang  
des Ringflansches 89 verteilt angeordnete, radiale Ju-  
stierschrauben 97 erlauben eine radiale Justierung des  
an der Anlagefläche 91 verschiebbar geführten Gehäu-  
ses 3. Eine zentrische Befestigungsschraube 99 hält das  
Gehäuse 3 am Adapter 81. Für die radiale Justierung des  
Gehäuses 3 relativ zu dem Steilkegelschaft 37 wird die  
Schraube 99 zunächst leicht angezogen, um das Gehäu-  
se 3 etwas gegen die Anlagefläche 91 zu spannen. Nach  
der Justierung halten die Justierschrauben 97 das Ge-  
häuse 3 in der gewünschten Lage fest, bis die Schraube  
99 vom gehäusefernen Ende des Steilkegelschafts 37 her



festgezogen ist.

# Patentansprüche

## 1. Tastmeßgerät, umfassend:

- ein Gehäuse (3),
- einen in Richtung einer Meßachse (7) relativ zu dem Gehäuse (3) verschiebbaren und mittels eines Universalgelenks (9) um einen auf der Meßachse (7) liegenden Schwenkpunkt (11) allseitig schwenkbar an dem Gehäuse (3) geführten, federnd in eine Ruhestellung vorgespannten Tasthebel (5) mit einem aus dem Gehäuse (3) herausragenden Tastarm (15), dessen freies Tastende (17) einen in der Ruhestellung des Tasthebels (5) auf der Meßachse (7) liegenden Tast-Bezugspunkt (19) definiert und einem Koppelarm (21), dessen bezogen auf den Schwenkpunkt (11) dem Tastende (17) fernes, freies Ende eine in der Ruhestellung des Tasthebels (5) zur Meßachse (7) rotationssymmetrische äußere Steuerfläche (31) mit im wesentlichen konvexer Erzeugender, insbesondere einer kreisabschnittförmigen Erzeugenden, bildet, deren Kreismittelpunkt exzentrisch zur Rotationssymmetrieachse liegt,
- ein in dem Gehäuse (3) in Richtung der Meßachse (7) verschiebbar geführtes Kopplungsstück (25) mit einer zum Tastende (17) hin sich erweiternden und offenen Aussparung, die eine zur Meßachse (7) rotationssymmetrische, innere Steuerfläche (29), insbesondere in Form einer Kegelstumpffläche mit geradliniger Erzeugender bildet, an der die äußere Steuerfläche (31) des Koppelarms (21) anliegt, wobei die Steuerflächen (29, 31) so geformt sind, daß der Koppelarm (21) sowohl beim Verschieben des Tastarms (15) in Richtung der Meßachse (7) als auch beim Auslenken des Tastarms (15) um den Schwenkpunkt (11) das Kopplungsstück (21) in Richtung der Meßachse (7) mitnimmt und
- eine die Position des Kopplungsstücks (25) bezogen auf das Gehäuse (3) erfassende Meßeinrichtung (27),

dadurch gekennzeichnet, daß das Kopplungsstück (25) dem freien Ende des Koppelarms (21) benachbart eine in Richtung der Meßachse (7) durchgehende Durchgangsöffnung (47) hat und daß einerseits an dem Gehäuse (3) und andererseits an dem freien Ende des Koppelarms (21) jeweils seitlich von dessen äußerer Steuerfläche (31) einander zugeordnete Anschlagorgane (49, 51) vorgesehen sind, die zumindest für die Begrenzung des Verschiebewegs des Tasthebels (5) längs der Meßachse (7) bei im wesentlichen auf der Meßachse (7) liegenden Tast-Bezugspunkt (11) durch die Durchgangsöffnung (47) hindurch aneinander anlegbar sind.

2. Tastmeßgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Steuerfläche (29) des Kopplungsstücks (25) dessen Durchgangsöffnung (47) zentrisch umschließt.

3. Tastmeßgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Steuerfläche (31) des Koppelarms (21) eine dessen Anschlagorgan bildende Anschlag-Stirnfläche (49) zentrisch umschließt.

4. Tastmeßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß eines der Anschlagorgane, insbesondere das Anschlagorgan (51) des Gehäuses (3) als in Richtung der Meßachse (7) vorstehender Vorsprung ausgebildet ist.

5. Tastmeßgerät nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Kopplungsstück (25) seitlich von dessen innerer Steuerfläche (29) und an dem Koppelarm (21) seitlich von dessen äußerer Steuerfläche (31) ringförmig die Meßachse (7) umschließende weitere Anschlagorgane (55, 59) vorgesehen sind, die bei Auslenkung des Tasthebels (5) um den Schwenkpunkt (11) aneinander anlegbar sind.

6. Tastmeßgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das ringförmige weitere Anschlagorgan des Kopplungsstücks (25) als Innenfläche (59), insbesondere im wesentlichen zylindrische Innenfläche der auch die innere Steuerfläche (29) bildenden Aussparung des Kopplungsstücks (25) ausgebildet ist.

7. Tastmeßgerät nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das ringförmige weitere Anschlagorgan des Koppelarms (21) als äußere Umfangsfläche (57) eines Ringvorsprungs (55) des Koppelarms (21) ausgebildet ist.

8. Tastmeßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7 oder nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Kopplungsstück (25) und dem Gehäuse (3) eine das Kopplungsstück (25) zum Tastende (17) hin vorspannende Rückstellfeder (13) eingespannt ist, daß im Stellantriebsweg der Meßeinrichtung (27) zwischen dieser und dem Kopplungsstück (25) eine Spielkupplung (75, 79) vorgesehen ist, die ein Bewegungsspiel des Kopplungsstücks (25) relativ zur Meßeinrichtung (27) zuläßt und daß der Spielkupplung (75, 79) eine das Bewegungsspiel ausgleichende, insbesondere entgegen der Kraft der Rückstellfeder (13) ausgleichende Spielausgleichsfeder (77) zugeordnet ist.

9. Tastmeßgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (27) einen mit Spiel in eine Kupplungsöffnung (79) des Kopplungsstücks (25) eingreifenden Kupplungsstift (75) aufweist, den die Spielausgleichsfeder (77) vom Tastende (17) weg in Richtung der Meßachse (7) spannt.

10. Tastmeßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Tastarm (15) ein Soll-Bruchteil (61) aus sprödem Material, insbesondere Keramik aufweist, das zwischen dem Universalgelenk (9) und dem Tastende (17) eingefügt ist, daß das Soll-Bruchteil (61) in einem axiale und radiale Paßflächen aufweisenden Sockelelement befestigt ist, das seinerseits in einer axiale und radiale Gegen-Paßflächen bildenden Steckaufnahmeöffnung (65) eines den Koppelarm (21) aufweisenden, von dem Universalgelenk (9) geführten Bauteils positioniert ist, und daß das Sockelelement (63) mit einem Ende eines Toleranzausgleichsstifts (69) verbunden ist, dessen anderes Ende im Abstand vom Sockelelement (63) mit dem Bauteil verbunden ist.

11. Tastmeßgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Universalgelenk (9) als Kugelgelenk ausgebildet ist, dessen Gelenkkugel (38) einstückig mit dem Koppelarm (21) verbunden ist und dessen Kugelpfanne in eine zylindrische, zur

Meßachse (7) zentrische Kugelführung (41) über-  
geht und daß die den Koppelarm (21) und die Ge-  
lenkkugel (38) umfassende Baueinheit ein zur Meß-  
achse (7) zentrisches, die Steckaufnahmeöffnung  
(65) bildendes Sackloch enthält, das den Toleranz- 5  
ausgleichsstift (69) zwischen dessen Enden mit Ab-  
stand umschließt.

12. Tastmeßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis  
11, dadurch gekennzeichnet, daß das Kopplungs-  
stück (25) als den Koppelarm (21) umschließende, in 10  
einer zylindrischen, zur Meßachse (7) zentrischen  
Führungsöffnung (23) des Gehäuses (3) verschieb-  
bare Hülse ausgebildet ist, deren Innenmantel im  
Bereich des dem Schwenkpunkt (11) fernen Hül-  
senendes unter Bildung der inneren Steuerfläche 15  
(29) vom Schwenkpunkt (11) weg, insbesondere in  
Form einer Kegelstumpffläche mit geradliniger Er-  
zeugender verengt ist, und daß zur Führung der  
Hülse in der Führungsöffnung (23) des Gehäuses (3)  
am Außenmantel der Hülse im axialen Abstand 20  
voneinander zwei radial vorstehende Führungs-  
flansche (71, 73) vorgesehen sind.

13. Tastmeßgerät nach Anspruch 12, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß die Führungsflansche (71, 73)  
ringförmige Führungsflächen haben, die wenig- 25  
stens bei im Bereich seiner Ruhelage sich befindend-  
em Tasthebel (5) sämtlich im wesentlichen auf der  
zum Schwenkpunkt (11) gelegenen Seite der Stelle  
gegenseitigen Anlage der Steuerflächen (29, 31) ge-  
legen sind. 30

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

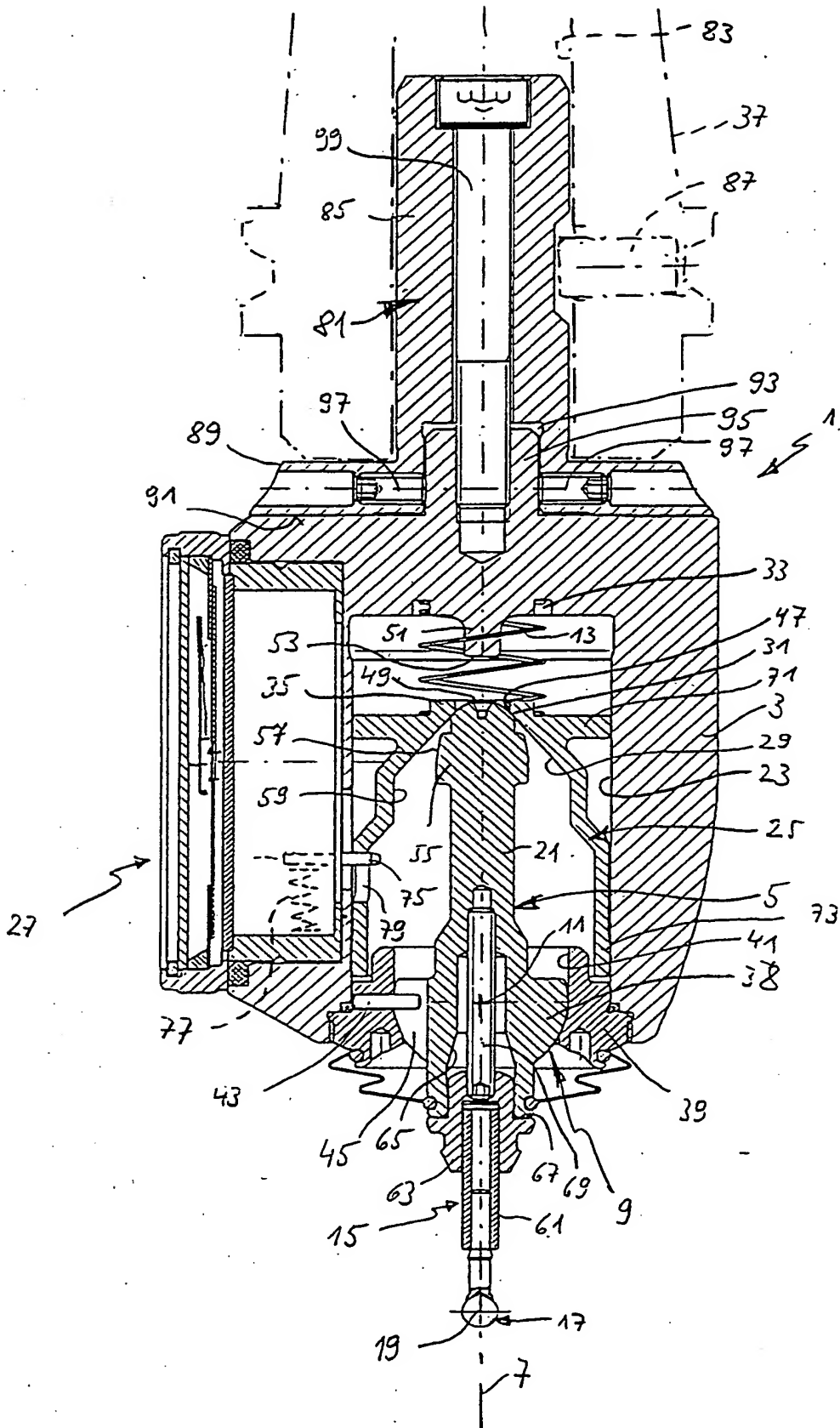
45

50

55

60

65





## Touch measuring device esp. for measuring distance in direction of measurement axis and perpendicular

Veröffentlichungsnr. (Sek.) DE19502840  
Veröffentlichungsdatum : 1996-08-01  
Erfinder : HAIMER FRANZ (DE)  
Anmelder : HAIMER FRANZ (DE)  
Veröffentlichungsnummer :  DE19502840  
Aktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19951002840 19950130  
Prioritätsaktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19951002840 19950130  
Klassifikationssymbol (IPC) : G01B21/04; G01B21/20; G01B3/22; G01B5/004  
Klassifikationssymbol (EC) : G01B5/012  
Korrespondierende Patentschriften

### Bibliographische Daten

The device has a housing (3) and a probe handle (5) spring biased into a rest position. The probe handle is movable in the direction of a measurement axis (7) relative to the housing. It can pivot in all directions relative to the housing about a pivot point (11) on the measurement axis. The handle has a probe arm (15) extending from the housing. The free probe end (17) of the arm defines a probe reference point (19) lying in the rest position on the measurement axis. A coupling arm (21) has a free end distal from the pivot point of the probe end. This forms an outer control surface (31) rotationally symmetrical to the measurement axis with a convex generation end with a middle point eccentric to the rotational symmetry axis. A coupling element (25) is guided in the housing in the direction of the measurement axis. This has an open recess tapering out towards the probe end. This forms an inner control surface (29) with a linear generation end at which the outer control surface lies. The control surfaces (29,31) are formed such that the coupling arm moves the coupling element in the direction of the measurement axis both when the arm moves in the direction of the axis and also when the arm is deflected about the pivot point. A measuring device (27) detects the position of the coupling element relative to the housing. the coupling element has a through aperture (47). Abutment members (49,51) are provided on the housing and on the free end of the coupling arm. These lie on each other through the aperture to at least limit the movement of the probe lever (5) along the measurement axis.

Daten aus der esp@cenet Datenbank - - l2

THIS PAGE BLANK (USPTO)